

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-149459

(43)Date of publication of application : 27.05.1994

(51)Int.Cl.

G06F 3/03

G01S 13/46

H01H 35/00

H03K 17/96

(21)Application number : 04-317700

(71)Applicant : TODA KOJI

(22)Date of filing : 02.11.1992

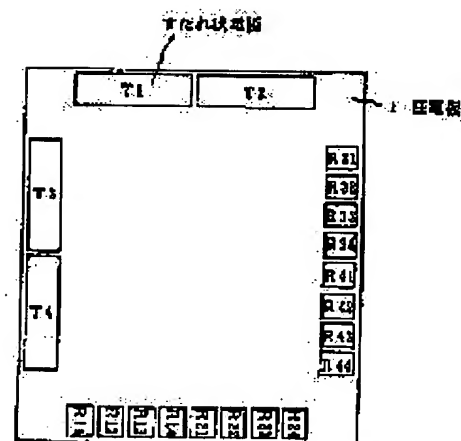
(72)Inventor : TODA KOJI

(54) ULTRASONIC TOUCH PANEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the ultrasonic touch panel for sensing the touch of an object to a piezoelectric panel by providing an ultrasonic transmitting/receiving means on the piezoelectric panel.

CONSTITUTION: When an electric signal is inputted from an interdigital electrode T1 or T2, the electric signal is converted to a surface acoustic wave(SAW) and propagated through a piezoelectric panel 1. Among the SAWs propagated through the piezoelectric panel 1, only the SAWs at a central frequency and the adjacent frequency shown by interdigital electrodes R11-R14 or R21-R24 are converted to electric signals and outputted from the interdigital electrodes R11-R14 or R21-R24. When the propagating path of SAWs is touched, the electric signals of interdigital electrodes for output at a position corresponding to the touched part are attenuated or extinguished.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-149459

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/03	3 4 0	7165-5B		
G 0 1 S 13/46		8940-5J		
H 0 1 H 35/00	P	9176-5G		
H 0 3 K 17/96	J	9383-5J		
		9383-5J		

審査請求 未請求 請求項の数5(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平4-317700

(22)出願日 平成4年(1992)11月2日

(71)出願人 390017994

戸田 耕司

神奈川県横須賀市二葉1丁目49番18号

(72)発明者 戸田 耕司

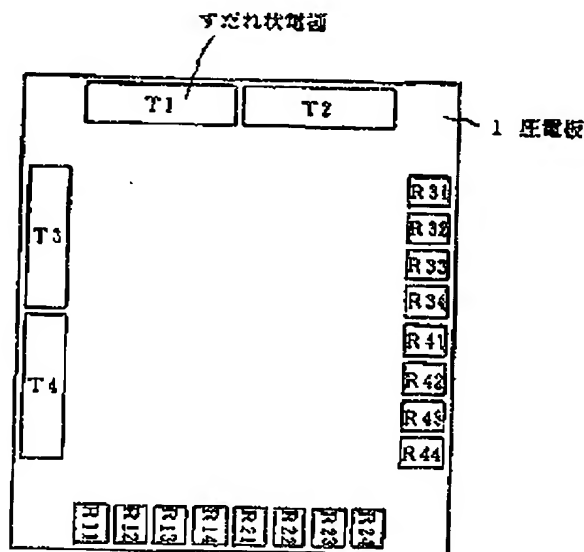
神奈川県横須賀市二葉1丁目49番18号

(54)【発明の名称】 超音波タッチパネル

(57)【要約】

【目的】 超音波送受波手段を圧電板に備えることにより、その圧電板に物体が接触したことを感知する超音波タッチパネルを提供する。

【構成】 すだれ状電極T1またはT2から電気信号を入力すると、その電気信号が弾性表面波に変換されて圧電板1を伝搬する。圧電板1を伝搬している弾性表面波のうちすだれ状電極R11~R14またはR21~R24の示す中心周波数とその近傍の周波数の弾性表面波のみが電気信号に変換されてすだれ状電極R11~R14またはR21~R24から出力される。弾性表面波の伝搬路に接触するとその接触部分に対応する位置の出力用すだれ状電極の電気信号が減衰または消滅する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電板の一方の板面Z1上に超音波送受波手段を少なくとも2つ備えて成る超音波タッチパネルにおいて、

前記超音波送受波手段はN組のすだれ状電極P_i（i = 1, 2, …, N）と前記すだれ状電極P_iにそれぞれ対応するN組のすだれ状電極群Q_i（i = 1, 2, …, N）とから成り、

前記すだれ状電極群Q_iはそれぞれ少なくとも2組のすだれ状電極Q_{i,1}（i = 1, 2, …, N）およびQ_{i,2}（i = 1, 2, …, N）から成り、

前記すだれ状電極P_iの電極周期長にはほぼ対応する少なくとも1種類の周波数の電気信号を該すだれ状電極P_iに入力し、前記電極周期長にはほぼ等しい波長を有する少なくとも1種類の弾性表面波を前記板面Z1に励振する手段と、

前記板面Z1に励振された該弾性表面波の波長に応じて前記すだれ状電極Q_{i,1}およびQ_{i,2}に現れる電気信号を出力する手段とが設けてあり、

前記すだれ状電極Q_{i,1}のそれぞれの出力端は互いに電気的に接続点N1で接続されており、前記すだれ状電極Q_{i,2}のそれぞれの出力端は互いに電気的に接続点N2で接続されており、

前記すだれ状電極P_iに電気信号を入力する手段は、出力端が前記すだれ状電極P_iの入力端にそれぞれ接続されたN個のスイッチS_i（i = 1, 2, …, N）と、該スイッチS_iを順次に所定の周期で電気的にそれぞれ断続するスイッチ制御手段とを含み、

1つの前記超音波送受波手段における前記すだれ状電極P_iと前記すだれ状電極群Q_iとの間の弾性表面波の伝搬路と、別の前記超音波送受波手段における前記すだれ状電極P_jと前記すだれ状電極群Q_jとの間の弾性表面波の伝搬路とが互いに直交していて、前記板面Z1における弾性表面波の伝搬路の一部に物体が接触したことを、前記接続点N1および前記接続点N2に現れる電気信号の大きさから感知することを特徴とする超音波タッチパネル。

【請求項2】 前記スイッチS_iのそれぞれの入力端は互いに電気的に接続点NSで接続され、前記接続点N1は増幅器を介して前記接続点NSに電気的に接続され、前記すだれ状電極P_iから前記すだれ状電極Q_{i,1}に至る間の前記圧電板で成る弾性表面波の伝搬路D_i（i = 1, 2, …, N）を遅延素子とする共振器H_i（i = 1, 2, …, N）が構成されていて、前記共振器H_iの信号ループは前記すだれ状電極P_iと、前記伝搬路D_iと、前記すだれ状電極Q_{i,1}と、前記増幅器とから成ることを特徴とする請求項1に記載の超音波タッチパネル。

【請求項3】 前記すだれ状電極P_i、Q_{i,1}およびQ_{i,2}

(2)

特開平6-149459

2

L2との2つが有り、

該電極周期長L1またはL2にはほぼ対応する周波数の電気信号を前記すだれ状電極P_iに入力し、前記電極周期長L1またはL2にはほぼ等しい波長の弾性表面波を前記板面Z1に励振する手段が設けてあることを特徴とする請求項1または2に記載の超音波タッチパネル。

【請求項4】 前記圧電板のもう一方の板面Z2には少なくとも1種類の色で表示される表示装置の表示画面が備えられていて、

前記すだれ状電極P_iに入力される電気信号の周波数と前記色とを対応させる手段が設けられていることを特徴とする請求項1、2または3に記載の超音波タッチパネル。

【請求項5】 前記圧電板がほぼ透明な圧電セラミックで成り、該圧電セラミックの分極軸の方向は該圧電セラミックの厚さ方向と平行であることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の超音波タッチパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は超音波送受波手段を圧電板に備えることにより、その圧電板に物体が接触したことを感知する超音波タッチパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のタッチパネルには抵抗膜を用いる方法と超音波を用いる方法が主に挙げられる。抵抗膜を用いる方法は透明導電性フィルム（抵抗膜）に触指することによりその透明導電性フィルムの抵抗値が変化することであり、低消費電力であるものの応答時間、感度、耐久性等の点で問題を有している。超音波を用いる方法は予め弾性表面波を励振させておいた非圧電基板に触指することによりその弾性表面波が減衰するものである。非圧電基板に弾性表面波を励振する従来の方法としては、バルク波振動子を用いたくさび形トランスデューサにより間接的に励振する方法、圧電薄膜トランスデューサにより直接的に励振する方法等が挙げられる。くさび形トランスデューサは超音波による非破壊検査等に用いられているが、くさび角の工作精度の問題等から比較的低い周波数領域においてのみ用いられる。圧電薄膜トランスデューサはZnO等の圧電薄膜を基板に蒸着しすだれ状電極により弾性表面波を励振する方法で、すだれ状電極の構成により種々の伝送特性を示すことから高周波デバイスとして用いられるが、UHF、VHF帯に限られるとともに加工性や生産性に問題がある。このようにして、従来の方法では応答時間、感度、耐久性、工作精度、加工性および生産性等に問題があり、使用周波数領域も制限されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は基板として透光性の圧電板を用いることにより加工性、耐久性

(3)

特開平6-149459

3

パネルを提供することにある。また、低消費電力、低電圧で効率良く弾性表面波を圧電板に励振することができ、圧電板に接触することによる弾性表面波の減衰に対する応答時間が短く、感度の良い超音波タッチパネルを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の超音波タッチパネルは、圧電板の一方の板面Z1上に超音波送受波手段を少なくとも2つ備えて成る超音波タッチパネルにおいて、前記超音波送受波手段はN組のすだれ状電極P_i (i=1, 2, …, N)と前記すだれ状電極P_iにそれぞれ対応するN組のすだれ状電極群Q_i (i=1, 2, …, N)とから成り、前記すだれ状電極群Q_iはそれぞれ少なくとも2組のすだれ状電極Q_{i1} (i=1, 2, …, N)およびQ_{i2} (i=1, 2, …, N)から成り、前記すだれ状電極P_iの電極周期長にはほぼ対応する少なくとも1種類の周波数の電気信号を該すだれ状電極P_iに入力し、前記電極周期長にはほぼ等しい波長を有する少なくとも1種類の弾性表面波を前記板面Z1に励振する手段と、前記板面Z1に励振された該弾性表面波の波長に応じて前記すだれ状電極Q_{i1}およびQ_{i2}に現れる電気信号を出力する手段とが設けてあり、前記すだれ状電極Q_{i1}のそれぞれの出力端は互いに電気的に接続点N1で接続されており、前記すだれ状電極Q_{i2}のそれぞれの出力端は互いに電気的に接続点N2で接続されており、前記すだれ状電極P_iに電気信号を入力する手段は、出力端が前記すだれ状電極P_iの入力端にそれぞれ接続されたN個のスイッチS_i (i=1, 2, …, N)と、該スイッチS_iを順次に所定の周期で電気的にそれぞれ断続するスイッチ制御手段とを含み、1つの前記超音波送受波手段における前記すだれ状電極P_iと前記すだれ状電極群Q_iとの間の弾性表面波の伝搬路と、別の前記超音波送受波手段における前記すだれ状電極P_jと前記すだれ状電極群Q_jとの間の弾性表面波の伝搬路とが互いに直交して、前記板面Z1における弾性表面波の伝搬路の一部に物体が接触したことを、前記接続点N1および前記接続点N2に現れる電気信号の大きさから感知することを特徴とする。

【0005】請求項2に記載の超音波タッチパネルは、前記スイッチS_iのそれぞれの入力端が互いに電気的に接続点NSで接続され、前記接続点N1は増幅器を介して前記接続点NSに電気的に接続され、前記すだれ状電極P_iから前記すだれ状電極Q_{i1}に至る間の前記圧電板で成る弾性表面波の伝搬路D_i (i=1, 2, …, N)を遅延素子とする発振器H_i (i=1, 2, …, N)が構成されていて、前記発振器H_iの信号ループは前記すだれ状電極P_iと、前記伝搬路D_iと、前記すだれ状電極Q_{i1}と、前記増幅器とから成ることを特徴とする。

4

前記すだれ状電極P_i、Q_{i1}およびQ_{i2}における電極周期長にはそれぞれ少なくともL1とL2との2つがあり、該電極周期長L1またはL2にはほぼ対応する周波数の電気信号を前記すだれ状電極P_iに入力し、前記電極周期長L1またはL2にはほぼ等しい波長の弾性表面波を前記板面Z1に励振する手段が設けてあることを特徴とする。

【0007】請求項4に記載の超音波タッチパネルは、前記圧電板のもう一方の板面Z2には少なくとも1種類の色で表示される表示装置の表示画面が備えられていて、前記すだれ状電極P_iに入力される電気信号の周波数と前記色とを対応させる手段が設けられていることを特徴とする。

【0008】請求項5に記載の超音波タッチパネルは、前記圧電板がほぼ透明な圧電セラミックで成り、該圧電セラミックの分極軸の方向は該圧電セラミックの厚さ方向と平行であることを特徴とする。

【0009】

【作用】本発明の超音波タッチパネルは、圧電板の一方の板面Z1上に超音波送受波手段を少なくとも2つ備えて成る簡単な構造を有することから、装置の小型軽量化が可能である。超音波送受波手段はN組のすだれ状電極P_i (i=1, 2, …, N)とそのすだれ状電極群Q_i (i=1, 2, …, N)とから成り、すだれ状電極群Q_iはそれぞれ少なくとも2組のすだれ状電極Q_{i1} (i=1, 2, …, N)およびQ_{i2} (i=1, 2, …, N)から成る。すだれ状電極P_iを入力用としすだれ状電極P_iから電気信号を入力する構造を採用することにより、圧電板の板面Z1に弾性表面波を励振させることができる。しかも、低消費電力、低電圧で効率良く弾性表面波を板面Z1に励振することができる。

【0010】すだれ状電極Q_{i1}およびQ_{i2}を出力用とし、しかもすだれ状電極Q_{i1}およびQ_{i2}のそれぞれをすだれ状電極P_iに対し弾性表面波の送受波の指向軸が共通になるよう配置する構造を採用することにより、板面Z1に励振されている弾性表面波を電気信号として効率よく出力させることができる。板面Z1における弾性表面波の伝搬路（すなわちすだれ状電極P_iとQ_{i1}との間およびP_iとQ_{i2}との間）を物体で接触することにより板面Z1に励振されている弾性表面波が消滅または減衰するから、すだれ状電極Q_{i1}およびQ_{i2}に出力される電気信号も消滅または減衰する。このようにして、板面Z1における弾性表面波の伝搬路に物体が接触したことが感知される。その上、本発明の超音波タッチパネルは応答時間が短く感度が良い。前記物体としては圧電板よりも軟らかく超音波を吸収しやすい物質であることが必要で、人の指などもその特徴を有する。また、すだれ状電極Q_{i1}およびQ_{i2}のうち出力される電気信号が消

(4)

特開平6-149459

5

接触位置の特定ができる。

【0011】すだれ状電極 P_i にすだれ状電極 P_j の電極周期長にはほぼ対応する少なくとも1種類の周波数の電気信号を入力する構造を採用することにより、板面 Z_1 に該電極周期長にはほぼ等しい波長を有する少なくとも1種類の弾性表面波を励振することができる。また、板面 Z_1 に励振された弾性表面波をその波長に応じてすだれ状電極 $Q_{i,1}$ および $Q_{i,2}$ から電気信号として出力することができる。

【0012】板面 Z_1 に超音波送受波手段を少なくとも2つ設けた構造を採用し、しかも1つの超音波送受波手段におけるすだれ状電極 P_i とすだれ状電極群 Q_i との間の弾性表面波の伝搬路と、別の超音波送受波手段におけるすだれ状電極 P_j とすだれ状電極群 Q_j との間の弾性表面波の伝搬路とを互いに直交させる構造を採用することにより、板面 Z_1 における接触位置をさらに繊細に特定できる。これは超音波送受波手段の数が多いため細かな特定が可能となる。

【0013】すだれ状電極 $Q_{i,1}$ のそれぞれの出力端を互いに電気的に接続点 N_1 で接続し、すだれ状電極 $Q_{i,2}$ のそれぞれの出力端を互いに電気的に接続点 N_2 で接続することにより、板面 Z_1 における弾性表面波の伝搬路の一部に物体が接触したことを接続点 N_1 および接続点 N_2 に現れる電気信号の大きさから感知することができる。すだれ状電極 P_i に電気信号を入力する手段としては、出力端がすだれ状電極 P_i の入力端にそれぞれ接続された N 個のスイッチ S_i ($i = 1, 2, \dots, N$) を設け、該スイッチ S_i を順次に所定の周期で電気的にそれぞれ断続する構造を採用している。このようにして、すだれ状電極 P_i に順次に電気信号を入力することができる。従って、板面 Z_1 上における弾性表面波の伝搬路(すなわちすだれ状電極 P_i と $Q_{i,1}$ との間および P_i と $Q_{i,2}$ との間)のうちたとえばすだれ状電極 P_i と $Q_{i,1}$ との間を接触した場合に、すだれ状電極 P_i に電気信号が入力されているときに限って接続点 N_1 に出力される遅延電気信号が減衰または消滅する。このようにして接触位置を明確に指定することが可能になる。

【0014】スイッチ S_i のそれぞれの入力端を互いに電気的に接続点 NS で接続し、接続点 N_1 を増幅器を介して接続点 NS に電気的に接続する構造を採用することにより、すだれ状電極 P_i から $Q_{i,1}$ に至る間の板面 Z_1 で成る弾性表面波の伝搬路 D_i ($i = 1, 2, \dots, N$) を遅延素子とする発振器 H_i ($i = 1, 2, \dots, N$) を構成することができる。発振器 H_i の信号ループはすだれ状電極 P_i と、伝搬路 D_i と、すだれ状電極 $Q_{i,1}$ と、増幅器とから成る。このようにして、回路構成が簡略化されることから装置の小型軽量化がさらに促進され、しかも低消費電力で低電圧での駆動が可能となる。

6

てそれぞれが少なくとも2つの電極周期長 L_1 および L_2 を有する構造を採用することにより、すだれ状電極 P_i に電極周期長 L_1 または L_2 にはほぼ対応する周波数の電気信号を入力することができる。従って、板面 Z_1 に電極周期長 L_1 または L_2 にはほぼ等しい波長の弾性表面波を励振することができる。また、板面 Z_1 に励振されている電極周期長 L_1 または L_2 にはほぼ等しい波長を有する弾性表面波をすだれ状電極 $Q_{i,1}$ および $Q_{i,2}$ から電気信号として出力させることができる。超音波送受波手段においてすだれ状電極 P_i およびすだれ状電極群 Q_i を電極周期長が小さい方の電極指が互いに内側になるように、つまり電極間距離が小さくなるように配置することにより、板面 Z_1 に励振する弾性表面波の減衰を抑制することができる。これは、電極周期長が小さいほど高周波の弾性表面波が板面 Z_1 に励振され、高周波の弾性表面波ほど減衰されやすいことを解決するためのものである。

【0016】圧電板のもう一方の板面 Z_2 に少なくとも1種類の色で表示される表示装置の表示画面を備えた構造を採用し、すだれ状電極 P_i に入力する電気信号の周波数と表示画面の色とを対応させる構造を採用することにより、表示画面の同一箇所に周波数を切り換えることによって別々に色分けされた情報を入力することが可能になる。つまり、板面 Z_1 における前記箇所を周波数ごとに接触することによって周波数ごとに色分けされた情報を入力することが可能になる。従って、入力する情報量を増大させることにもなる。板面 Z_1 の接触位置に対応する形の情報を所定の時間、表示画面に表示させておく構造を採用することにより、たとえば圧電板よりも軟らかく超音波を吸収しやすい物質で文字などを板面 Z_1 に描いた場合、その文字を表示画面に映し出すことができる。このようにして、文字、記号、その他の情報を板面 Z_1 に直接書き込むことにより、それらの情報の入力ができるばかりでなく、表示画面に画像として映し出すことが可能になる。

【0017】圧電板として Li 添加ジルコン・チタン酸鉛(PLT)磁器などの透光性の圧電セラミックを採用し、その圧電セラミックの分極軸の方向と厚さ方向とを平行にする構造を採用することにより、圧電板に効率よく弾性表面波を励振することができる。また、圧電セラミックとしてはほぼ透明な構造を採用することにより、表示画面に現われる情報を板面 Z_1 上から見ることもできる。圧電板の板面 Z_1 に弾性表面波を伝搬させるためには圧電板の厚さはすだれ状電極 P_i 、 $Q_{i,1}$ および $Q_{i,2}$ の電極周期長の3倍以上であることが望ましい。圧電板の厚さが電極周期長よりも小さく、薄い場合にはラム波が伝搬するが、タッチパネルとしての機能を果たしうるモードが存在するならば、ラム波の利用も可能である。圧電板としては圧電セラミックの他に $LiNb$

(5)

特開平6-149459

7

8

結晶は透明でしかも圧電性を有している。結晶としての異方性を有していることから電気機械結合係数を含めて設計の段階で工夫を必要とし、余分な電子回路を必要とする可能性があるものの、圧電板として有望である。圧電セラミックスの中でもPLZTは透明でありしかも加工性、耐久性に優れていることから圧電板として有望である。PLZTで成る圧電板の板面21の面内での等方性を利用することにより、1つの超音波送受波手段におけるすだれ状電極P₁とすだれ状電極群Q₁との間の弾性表面波の伝搬路と、別の超音波送受波手段におけるすだれ状電極P₂とすだれ状電極群Q₂との間の弾性表面波の伝搬路とを互いに直交させる構造を採用した場合、一方のすだれ状電極群Q₁と、もう一方のすだれ状電極群Q₂に出力される電気信号のレベルをほぼ同一にすることができる。従って回路構成が簡単になり装置の小型軽量化が促進できるばかりでなく、出力信号を常に均一化できるので信号処理が正確になり感度が向上する。さらに分解能も上がるので入力する情報量を増大できる。

【0018】

【実施例】図1は本発明の超音波タッチパネルの一実施例を示す平面図である。本実施例は各電極交叉幅が5mmの14組のすだれ状電極、各電極交叉幅が0.8mmの56組のすだれ状電極、圧電板1、および表示画面2から成る。但し、図1では電極交叉幅が5mmのすだれ状電極についてはT1、T2、T3およびT4のみが描かれていて、電極交叉幅が0.8mmのすだれ状電極についてはR11、R12、R13、R14、R21、R22、R23、R24、R31、R32、R33、R34、R41、R42、R43およびR44のみが描かれている。また、表示画面2は図1では描かれていない。圧電板1は長さ50mm、幅40mm、厚さ0.5mmの128°回転YカットX伝搬LiNbO₃で成る。前記各すだれ状電極はアルミニウム薄膜で成る。表示画面2は圧電板1のもう一方の板面に備えられている。表示画面2は表示装置の一部を成している。前記各すだれ状電極は電極周期長が160μmで7.5対の電極指を有する正規型のものである。

【0019】図2は図1の超音波タッチパネルにおけるすだれ状電極T1、T2、R11~R14およびR21~R24を示す平面図である。すだれ状電極T1およびT2と、R11~R14およびR21~R24とは互いに対行している。同様にすだれ状電極T3およびT4と、R31~R34およびR41~R44との関係も互いに対行関係にある。すだれ状電極T1、T2、T3およびT4は入力用として用いられる。すだれ状電極R11~R14、R21~R24、R31~R34およびR41~R44は出力用として用いられる。すだれ状電極R11~R14はすだれ状電極T1に対応し、すだれ状電極R21~R24はすだれ状電極T2に対応し、すだれ状電極R31~R34はすだれ状電極T3に対応し、すだれ状電極R41~R44はすだれ状電極T4に対応している。こ

が5mmの1組のすだれ状電極に対し、電極交叉幅が0.8mmの4組のすだれ状電極がそれぞれ対行した形で配置されている。

【0020】図3は図1の超音波タッチパネルの断面図であって、入力用すだれ状電極および出力用すだれ状電極との関係を示している。

【0021】図4は図1の超音波タッチパネルに用いられているすだれ状電極の代わりに用いられるすだれ状電極の一実施例を示す平面図である。このすだれ状電極は電極周期長が178μmで5対の電極指と、電極周期長が160μmで5対の電極指とから構成されている正規型のものであって、図1の超音波タッチパネルに用いられる場合、電極周期長が160μmの電極指が互いに内側になるように配置される。これは、電極周期長が小さいほど高周波の弾性表面波が圧電板1に励振され、高周波の弾性表面波ほど減衰されやすいことを考慮したものである。このようにして、電極周期長が小さい方ほど弾性表面波の伝搬路長（すなわち電極間距離）が小さくなるように配置される。

【0022】図5は図1の超音波タッチパネルをrfパルスを用いて駆動する場合の構成図である。図6は図5の構成図における各部①~⑥における波形図である。図1の超音波タッチパネルの駆動時、信号発生器によって発生させた連続波①はコンピュータからのクロックパルス②-1および②-2によりそれぞれダブル・バランスD・ミキサ(D、B、M)1およびD、B、M、2でrfパルス③-1および③-2に変調される。D、B、M、1およびD、B、M、2はスイッチングの役割を果たして、すだれ状電極T1およびT3（以後T1グループと呼ぶ）にrfパルスを印加するかまたはすだれ状電極T2およびT4（以後T2グループと呼ぶ）にrfパルスを印加している。T1グループのすだれ状電極にrfパルスが印加されると、T1グループのすだれ状電極の電極周期長にほぼ対応する周波数を有するrfパルスのみが弾性表面波に変換されて圧電板1を伝搬する。圧電板1を伝搬している弾性表面波のうちすだれ状電極R11~R14およびR31~R34の示す電極周期長にほぼ等しい波長の弾性表面波のみが遅延電気信号に変換されてすだれ状電極R11~R14およびR31~R34（以後R1グループと呼ぶ）から出力される。T2グループのすだれ状電極にrfパルスが印加されると、T2グループのすだれ状電極の電極周期長にほぼ対応する周波数を有するrfパルスのみが弾性表面波に変換されて圧電板1を伝搬する。圧電板1を伝搬している弾性表面波のうちすだれ状電極R21~R24およびR41~R44の示す電極周期長にほぼ等しい波長の弾性表面波のみが遅延電気信号に変換されてすだれ状電極R21~R24およびR41~R44（以後R2グループと呼ぶ）から出力される。このようにして、T1グループおよびT2グループのすだれ状電極に

9

R 1 グループおよび R 2 グループのすだれ状電極に交互に出力することができる。すだれ状電極 R 11 と R 21, R 12 と R 22, R 13 と R 23, R 14 と R 24, R 31 と R 41, R 32 と R 42, R 33 と R 43, および R 34 と R 44 をそれぞれ接続すれば回路構成が簡略化されるだけでなく、それぞれの 2 組のすだれ状電極 R 11 と R 21, R 12 と R 22, R 13 と R 23, R 14 と R 24, R 31 と R 41, R 32 と R 42, R 33 と R 43, および R 34 と R 44 の遅延電気信号が重複された形④で受信される。従って、T 1 グループのすだれ状電極に電気信号が入力されている場合に圧電板 1 に伝搬する弾性表面波の伝搬路を接触すると、T 1 グループのすだれ状電極に電気信号が入力されているときに限って接触位置に対応する表面波が減衰する⑤。同様に、T 2 グループのすだれ状電極に電気信号が入力されている場合に圧電板 1 に伝搬する弾性表面波の伝搬路を接触すると、T 2 グループのすだれ状電極に電気信号が入力されているときに限って接触位置に対応する表面波が減衰する⑥。このような遅延信号④、⑤および⑥は増幅、整流されそれぞれ直流信号⑦、⑧および⑨になる。圧電板 1 を接触した場合と接触しない場合に相当する直流電圧値の間で適切なスレッショールド電圧値を設定することにより、コンパレータにおいてデジタル信号が得られる。このデジタル信号はコンピュータにより適切なタイミングでパレル信号としてコンピュータに取り込まれる。

【0023】図 7 は図 1 の超音波タッチパネルを遅延線発振器を形成して駆動する場合の構成図である。図 7 の構成図における各部①～⑨における波形図は図 6 に示す波形図と同様である。図 7 においてはすだれ状電極 T 1 と R 11 との間または T 2 と R 21 との間を第 1 の遅延素子とし、すだれ状電極 T 3 と R 31 との間または T 4 と R 41 との間を第 2 の遅延素子とする 8 の字型の信号ループを有する遅延線発振器が形成されている。図 1 の超音波タッチパネルの駆動時、コンピュータからの指令によりスイッチ 1, 2, 3 および 4 が作動する。スイッチ 1 および 3 (以後 S 1 グループと呼ぶ) が閉じているときにはスイッチ 2 および 4 (以後 S 2 グループと呼ぶ) は開いている。このようにして S 1 グループおよび S 2 グループのスイッチが開閉することによりすだれ状電極 T 1 および T 3 (以後 T 1 グループと呼ぶ) 並びにすだれ状電極 T 2 および T 4 (以後 T 2 グループと呼ぶ) に電気信号を交互に入力している。T 1 グループまたは T 2 グループに入力される電気信号⑩はコンピュータからのクロックパルス⑩-1 または⑩-2 によりそれぞれ r f パルス⑩-1 および⑩-2 に変調される。S 1 グループのスイッチが閉じて T 1 グループのすだれ状電極に電気信号⑩-1 が入力されると、T 1 グループのすだれ状電極の電極周期長にはほぼ対応する周波数を有する電気信号のみが弾性表面波に変換されて圧電板 1 を伝搬する。圧電板 1 を

(5)

特開平 6-149459

10

および R 31 ~ R 34 の電極周期長にはほぼ等しい波長の弾性表面波のみが遅延電気信号に変換されてすだれ状電極 R 11 ~ R 14 および R 31 ~ R 34 (以後 R 1 グループと呼ぶ) から出力される。S 2 グループのスイッチが閉じて T 2 グループのすだれ状電極に電気信号⑩-2 が入力されると、T 2 グループのすだれ状電極の電極周期長にはほぼ対応する周波数を有する電気信号のみが弾性表面波に変換されて圧電板 1 を伝搬する。圧電板 1 を伝搬している弾性表面波のうちすだれ状電極 R 21 ~ R 24 および R 41 ~ R 44 の電極周期長にはほぼ等しい波長の弾性表面波のみが遅延電気信号に変換されてすだれ状電極 R 21 ~ R 24 および R 41 ~ R 44 (以後 R 2 グループと呼ぶ) から出力される。このようにして、T 1 グループおよび T 2 グループのすだれ状電極に交互に電気信号を入力することにより、遅延電気信号を R 1 グループおよび R 2 グループのすだれ状電極に交互に出力することができる。すだれ状電極 R 11 と R 21, R 12 と R 22, R 13 と R 23, R 14 と R 24, R 31 と R 41, R 32 と R 42, R 33 と R 43, および R 34 と R 44 をそれぞれ接続すれば回路構成が簡略化されるだけでなく、それぞれの 2 組のすだれ状電極 R 11 と R 21, R 12 と R 22, R 13 と R 23, R 14 と R 24, R 31 と R 41, R 32 と R 42, R 33 と R 43, および R 34 と R 44 の遅延電気信号が重複された形④で受信される。但し、前記それぞれの 2 組のすだれ状電極のうちすだれ状電極 R 11 と R 21 から出力される電気信号⑩の一部およびすだれ状電極 R 31 と R 41 から出力される電気信号⑩の一部はそれぞれ増幅器 A および増幅器 B によって増幅され、それぞれの位相シフタによって所定の位相に制御された後、それぞれ S 1 グループおよび S 2 グループのスイッチを介して再び T 1 グループおよび T 2 グループのすだれ状電極に入力される。すなわち、スイッチ 1 または 2 を介してすだれ状電極 T 1 または T 2 に入力された電気信号は増幅器 A を経由した後、スイッチ 3 または 4 を介して今度はすだれ状電極 T 3 または T 4 に入力される。また、スイッチ 3 または 4 を介してすだれ状電極 T 3 または T 4 に入力された電気信号は増幅器 B を経由した後、スイッチ 1 または 2 を介して今度はすだれ状電極 T 1 または T 2 に入力される。このようにして 8 の字型の信号ループを有する遅延線発振器が形成される。ところで、それぞれの 2 組のすだれ状電極 R 11 と R 21, R 12 と R 22, R 13 と R 23, R 14 と R 24, R 31 と R 41, R 32 と R 42, R 33 と R 43, および R 34 と R 44 に出力された遅延電気信号⑩は圧電板 1 を接触することにより減衰される(⑤または⑥)。T 1 グループのすだれ状電極に電気信号が入力されている場合に圧電板 1 を伝搬する弾性表面波の伝搬路(すだれ状電極 T 1 と R 11 ~ R 14 との間およびすだれ状電極 T 3 と R 31 ~ R 34 との間)に圧電板 1 よりも軟らかく超音波を吸収しやすい物質で接触すると、T 1 グループのすだれ状電極に電気信号が入力されているときに限って接触位置に対

(7)

特開平6-149459

11

のすだれ状電極に電気信号が入力されている場合に圧電板1を伝搬する弾性表面波の伝搬路(すだれ状電極T2とR21~R24との間およびすだれ状電極T4とR41~R44との間)に接触すると、T2グループのすだれ状電極に電気信号が入力されているときに限って接触位置に対応する表面波が減衰する④。このような遅延信号④、⑤および⑥は増幅、整流されそれぞれ直流信号⑦、⑧および⑨になる。圧電板1を接触した場合と接触しない場合に相当する直流電圧値の間で適切なスレッショールド電圧値を設定することにより、コンパレータにおいてデジタル信号が得られる。このデジタル信号はコンピュータにより適切なタイミングでパラレル信号としてコンピュータに取り込まれる。この遅延線発振器による駆動方法はパルス発生器が不要であることから、図5に示すパルスを用いて駆動する場合などに比較して装置のさらなる小型化および低消費電力化、低電圧化が可能である。

【0024】図1の超音波タッチパネルの駆動時、コンピュータからの指令により表示装置の表示画面2には接触位置に対応して色分けされた情報が現われるようになっている。しかも、T1グループまたはT2グループのすだれ状電極に入力される電気信号の周波数と、その色とが対応するようなシステムが組み込まれている。なお、表示画面2の情報は圧電板1を介して見られるようになっている。このようにして、圧電板1を伝搬する弾性表面波の伝搬路を接触すると、その伝搬路を伝搬している弾性表面波が減衰または消滅し、それに伴って表示画面2には接触位置に対応して色分けされた情報が現われる。しかも、入力する電気信号の周波数を切り換える操作を行うことにより、同一の位置の圧電板1を接触することにより表示画面2の該同一の位置において周波数の種類に対応する数の色で情報を入力することが可能となる。すなわち、2種類の周波数を用いれば同一の位置において2種類の色で色分けされた情報の入力が可能になる。また、接触位置に対応する形の情報を所定の時間、表示画面に表示させておくシステムを導入すれば、たとえば指先で文字などを圧電板1に描いた場合、その文字を表示画面2に映し出すことができる。図1の超音波タッチパネルにおいて図4のすだれ状電極を用いた場合には、該すだれ状電極の電極周期長が2種類あってしかもそれぞれの値の差が大きいことから、該すだれ状電極に入力される2種類の電気信号の周波数の値の差を大きくすることができる。しかもそれぞれの種類の電極周期長にほぼ対応して入力する電気信号の周波数をさらに数種類に細分化することができるので、結果として入力する電気信号の周波数の種類をさらに増加することができる。

【0025】図8は図7に示す遅延線発振器における増幅器AおよびBの一実施例を示す回路図である。

12

振のスペクトルを示す特性図である。f0は基本波を示し24.3MHzである。安定な発振が得られていることがわかる。

【0027】図10は図7に示す遅延線発振器における周波数に対する損失と位相との関係を示す特性図である。

【0028】

【発明の効果】本発明の超音波タッチパネルによれば、すだれ状電極P₁を入力用としすだれ状電極P₂から電気信号を入力する構造を採用することにより、圧電板の板面Z1に弾性表面波を励振させることができる。しかも、低消費電力、低電圧で効率良く弾性表面波を板面Z1に励振することができる。

【0029】すだれ状電極Q_{1,1}およびQ_{1,2}を出力用とし、しかもすだれ状電極Q_{1,1}およびQ_{1,2}のそれぞれをすだれ状電極P₁に対し弾性表面波の送受波の指向軸が共通になるよう配置する構造を採用することにより、板面Z1に励振されている弾性表面波を電気信号として効率よく出力させることができる。板面Z1における弾性表面波の伝搬路(すなわちすだれ状電極P₁とQ_{1,1}との間およびP₁とQ_{1,2}との間)を物体で接触することにより板面Z1に励振されている弾性表面波が消滅または減衰するから、すだれ状電極Q_{1,1}およびQ_{1,2}に出力される電気信号も消滅または減衰する。このようにして、板面Z1における弾性表面波の伝搬路に物体が接触したことが感知される。しかも、応答時間が短く感度が良い。前記物体としては圧電板よりも軟らかく超音波を吸収しやすい物質であることが必要で、人の指などもその特徴を有する。また、すだれ状電極Q_{1,1}およびQ_{1,2}のうち出力される電気信号が消滅または減衰するすだれ状電極を判別することにより、接触位置の特定ができる。

【0030】すだれ状電極P₁にすだれ状電極P₂の電極周期長にほぼ対応する少なくとも1種類の周波数の電気信号を入力する構造を採用することにより、板面Z1に該電極周期長にほぼ等しい波長を有する少なくとも1種類の弾性表面波を励振することができる。また、板面Z1に励振された弾性表面波をその波長に応じてすだれ状電極Q_{1,1}およびQ_{1,2}から電気信号として出力することができる。

【0031】板面Z1に超音波送受波手段を少なくとも2つ設け、しかも1つの超音波送受波手段におけるすだれ状電極P₁とすだれ状電極群Q₁との間の弾性表面波の伝搬路と、別の超音波送受波手段におけるすだれ状電極P₁とすだれ状電極群Q₂との間の弾性表面波の伝搬路とを互いに直交させる構造を採用することにより、板面Z1における接触位置をさらに繊細に特定できる。これは超音波送受波手段の数が多い程きめ細かな特定が可能となる。

【0032】すだれ状電極Q_{1,1}のそれぞれの出力端を

13

、のそれぞれの出力端を互いに電気的に接続点N2で接続する構造を採用することにより、板面21における弾性表面波の伝搬路の一部に物体が接触したことを接続点N1および接続点N2に現れる電気信号の大きさから感知することができる。出力端がすだれ状電極P_iの入力端にそれぞれ接続されたN個のスイッチS_i (i = 1, 2, …, N) を設け、該スイッチS_iを順次に所定の周期で電気的にそれぞれ断続する構造を採用することにより、すだれ状電極P_iに順次に電気信号を入力することができる。従って、板面21上における弾性表面波の伝搬路のうちたとえばすだれ状電極P₁とQ_{1,1}との間を接触した場合には、すだれ状電極P₁に電気信号が入力されているときに限って接続点N1に出力される遅延電気信号が減衰または消滅する。このようにして接触位置を明確に指定することが可能になる。

【0033】スイッチS_iのそれぞれの入力端を互いに電気的に接続点NSで接続し、接続点N1を増幅器を介して接続点NSに電気的に接続する構造を採用することにより、すだれ状電極P_iからQ_{1,1}に至る間の板面21で成る弾性表面波の伝搬路D_i (i = 1, 2, …, N) を遅延素子とする発振器H_i (i = 1, 2, …, N) を構成することができる。発振器H_iの信号ループはすだれ状電極P_iと、伝搬路D_iと、すだれ状電極Q_{1,1}と、増幅器とから成る。このようにして、回路構成が簡略化されることから装置の小型軽量化がさらに促進され、しかも低消費電力で低電圧での駆動が可能となる。

【0034】すだれ状電極P₁、Q_{1,1}およびQ_{1,2}としてそれぞれが少なくとも2つの電極周期長L1およびL2を有する構造を採用することにより、すだれ状電極P₁に電極周期長L1またはL2にほぼ対応する周波数の電気信号を入力することができる。従って、板面21に電極周期長L1またはL2にほぼ等しい波長の弾性表面波を励振することができる。また、板面21に励振されている電極周期長L1またはL2にほぼ等しい波長を有する弾性表面波をすだれ状電極Q_{1,1}およびQ_{1,2}から電気信号として出力させることができる。すだれ状電極P₁およびすだれ状電極群Q₁を電極周期長が小さい方の電極指が互いに内側になるように、つまり電極間距離が小さくなるように配置することにより、板面21に励振する弾性表面波の減衰を抑制することができる。

【0035】圧電板のもう一方の板面22に少なくとも1種類の色で表示される表示装置の表示画面を備えた構造を採用し、すだれ状電極P_iに入力する電気信号の周波数と表示画面の色とを対応させる構造を採用することにより、表示画面の同一箇所にも周波数を切り換えることによって別々に色分けされた情報を入力することが可能になる。従って、入力する情報量を増大させることにもなる。板面21の接触位置に対応する形の情報を所定の

(8)

特開平6-149459

14

より、たとえば文字などを板面21に描いた場合、その文字を表示画面に映し出すことができる。このようにして、文字、記号、その他の情報を板面21に直接書き込むことにより、それらの情報の入力ができるばかりでなく、表示画面に画像として映し出すことが可能になる。

【0036】圧電板としてLa添加ジルコン・チタン酸鉛(PLT)磁器などの透光性の圧電セラミックを採用し、その圧電セラミックの分極軸の方向と厚さ方向とを平行にする構造を採用することにより、圧電板に効率よく弾性表面波を励振することができる。また、圧電セラミックとしてほぼ透明な構造を採用することにより、表示画面に現われる情報を板面21上から見ることができる。圧電板の板面21に弾性表面波を伝搬させるためには圧電板の厚さはすだれ状電極P₁、Q_{1,1}およびQ_{1,2}の電極周期長の3倍以上であることが望ましい。圧電板の厚さが電極周期長よりも小さく、薄い場合にはラム波が伝搬するが、タッチパネルとしての機能を果たしうるモードが存在するならば、ラム波の利用も可能である。圧電板としては圧電セラミックの他にLiNbO₃、LiTaO₃等の単結晶が考えられる。これらの単結晶は透明でしかも圧電性を有している。結晶としての異方性を有していることから電気機械結合係数を含めて設計の段階で工夫を必要とし、余分な電子回路を必要とする可能性があるものの、圧電板として有望である。圧電セラミックの中でもPLTは透明でありしかも加工性、耐久性に優れていることから圧電板として有望である。PLTで成る圧電板の板面21の面内での等方性を利用することにより、1つの超音波送受波手段におけるすだれ状電極P₁とすだれ状電極群Q₁との間の弾性表面波の伝搬路と、別の超音波送受波手段におけるすだれ状電極P₁とすだれ状電極群Q₁との間の弾性表面波の伝搬路とを互いに直交させる構造を採用した場合、一方のすだれ状電極群Q₁と、もう一方のすだれ状電極群Q₁に出力される電気信号のレベルをほぼ同一にすることができる。従って回路構成が簡単になり装置の小型軽量化が促進できるばかりでなく、出力信号を常に均一化できるので信号処理が正確になり感度が向上する。さらに分解能も上がるので入力する情報量を増大できる。

【図面の簡単な説明】
【図1】本発明の超音波タッチパネルの一実施例を示す平面図。
【図2】図1の超音波タッチパネルにおけるすだれ状電極T1、T2、R11~R14およびR21~R24を示す平面図。
【図3】図1の超音波タッチパネルの断面図。
【図4】図1の超音波タッチパネルに用いられているすだれ状電極の代わりに用いられるすだれ状電極の一実施例を示す平面図。
【図5】図1の超音波タッチパネルをr fパルスを用い

【図1】本発明の超音波タッチパネルの一実施例を示す平面図。

【図2】図1の超音波タッチパネルにおけるすだれ状電極T1、T2、R11~R14およびR21~R24を示す平面図。

【図3】図1の超音波タッチパネルの断面図。

【図4】図1の超音波タッチパネルに用いられているすだれ状電極の代わりに用いられるすだれ状電極の一実施例を示す平面図。

【図5】図1の超音波タッチパネルをr fパルスを用い

(9)

特開平6-149459

15

【図6】図1の超音波タッチパネルの構成図における各部①～④における波形図。

【図7】図1の超音波タッチパネルを遅延線発振器を形成して駆動する場合の構成図。

【図8】図7に示す遅延線発振器における増幅器AおよびBの一実施例を示す回路図。

【図9】図7に示す遅延線発振器における発振のスペクトルを示す特性図。

【図10】図7に示す遅延線発振器における周波数に対

16

*する損失と位相との関係を示す特性図。

【符号の説明】

1 圧電板

2 表示画面

T1, T2, T3, T4 すだれ状電極

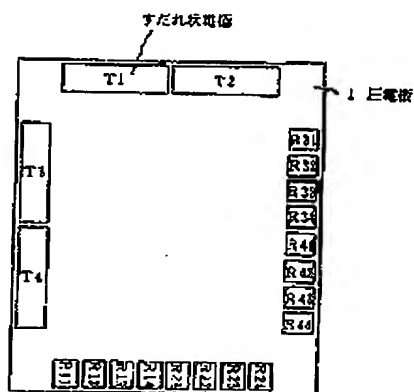
R11, R12, R13, R14, R21, R22, R23, R24

すだれ状電極

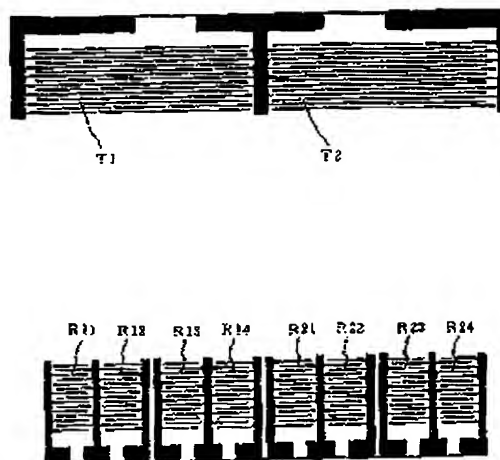
R31, R32, R33, R34, R41, R42, R43, R44

すだれ状電極

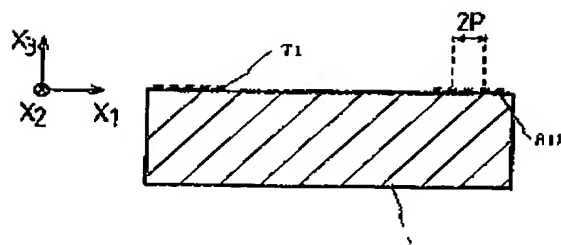
【図1】



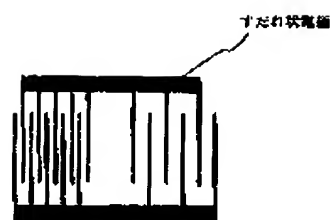
【図2】



【図3】



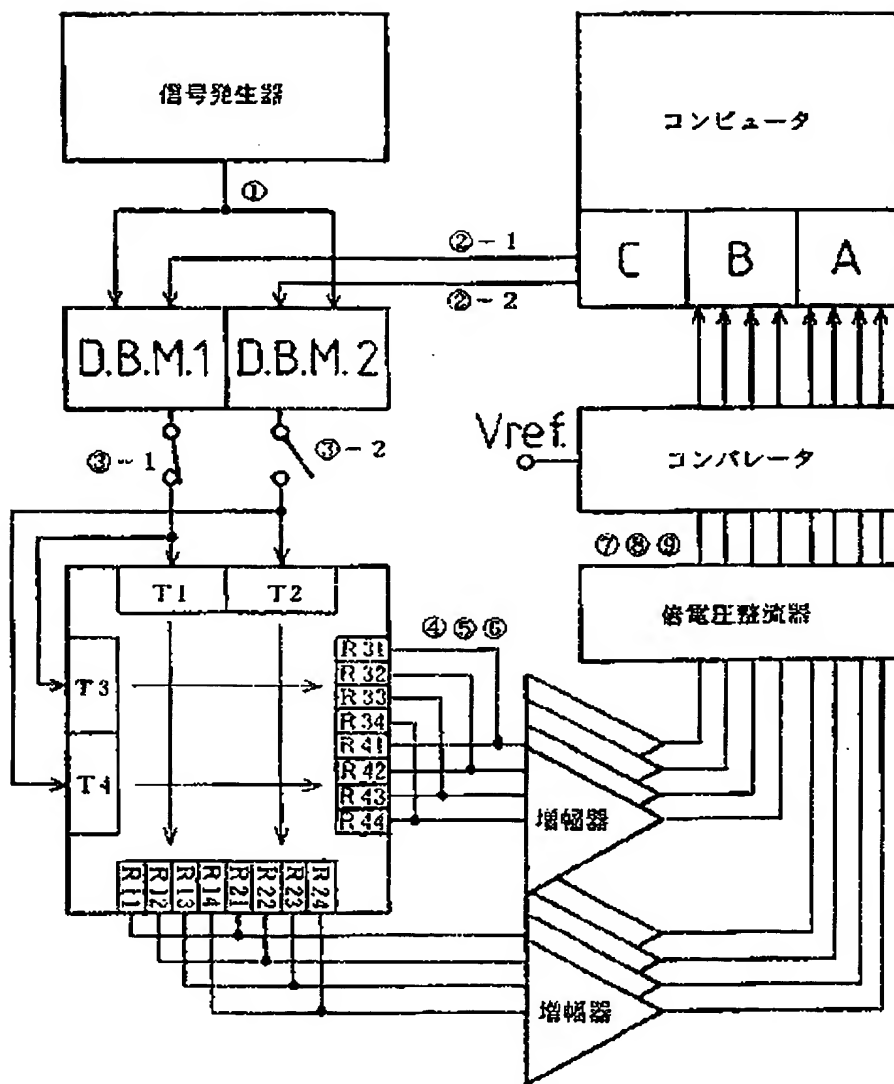
【図4】



(10)

特開平6-149459

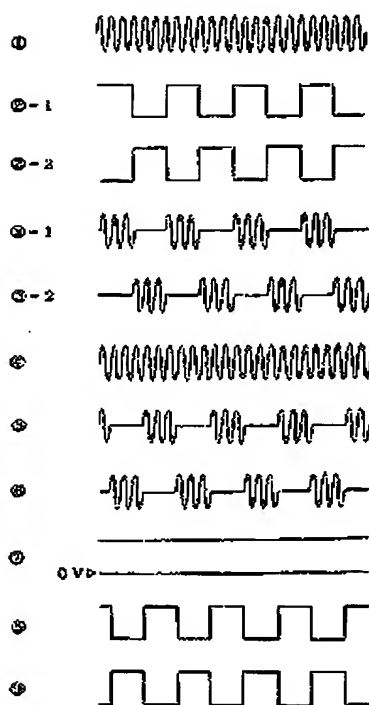
【図5】



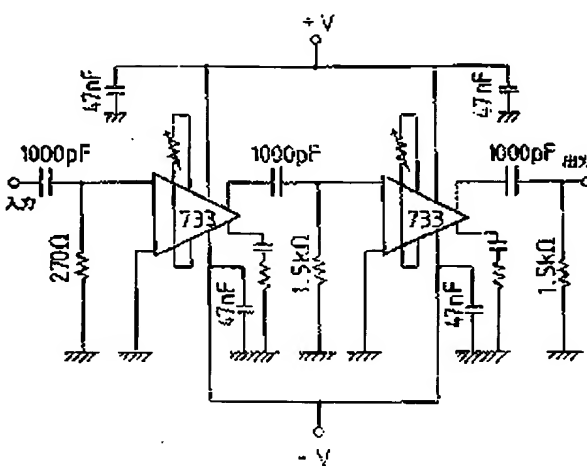
(11)

特開平6-149459

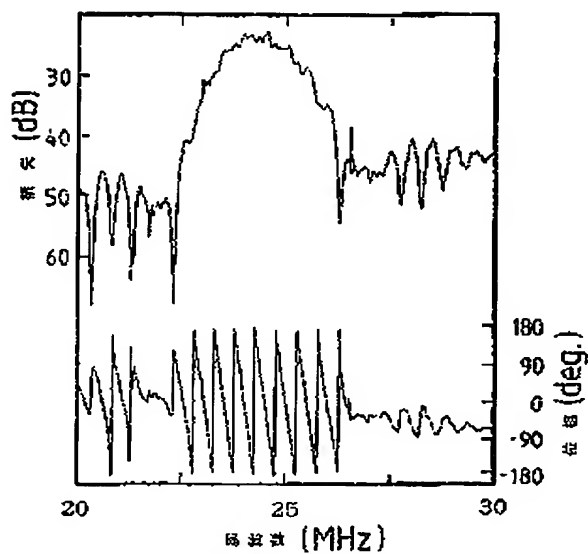
【図6】



【図8】



【図10】



【図9】

